

Internal combustion engine with three adjacently arranged inlet valves

Patent number: DE19735863
Publication date: 1999-02-25
Inventor: SCHLADT THOMAS (DE); WERMUTH DIETMAR (DE)
Applicant: AUDI NSU AUTO UNION AG (DE)
Classification:
- **international:** F02B31/08; F02B15/00; F02F3/28
- **european:** F02B23/10S, F02B31/08F, F02F1/42B, F02F3/26
Application number: DE19971035863 19970819
Priority number(s): DE19971035863 19970819

Abstract of DE19735863

The inlet channels provided for the inlet valves (1,1',1'') run separately from one another, so that the one lateral inlet valve (1) allows fresh air into the cylinder separately from the central inlet valve (1') and the other lateral inlet valve (1''). The piston (5) has a combustion chamber trough (6) the centre of which is displaced to the axis of the cylinder. The injection valve (4) during the suction stroke with a crankshaft angle of 360 to 280 degrees, before the piston (5) reaches top dead centre, injects fuel into the cylinder. During the compression stroke, the injection valve, with a crankshaft angle of 85 to 30 degrees, before the piston reaches top dead centre, injects fuel into the cylinder.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 35 863 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
F 02 B 31/08
F 02 B 15/00
F 02 F 3/28

②① Aktenzeichen: 197 35 863.2
②② Anmeldetag: 19. 8. 97
②③ Offenlegungstag: 25. 2. 99

DE 197 35 863 A 1

⑦① Anmelder:
Audi AG, 85057 Ingolstadt, DE

⑦② Erfinder:
Schladt, Thomas, 85117 Eitensheim, DE; Wermuth,
Dietmar, 85080 Gaimersheim, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

| | |
|----|---------------|
| DE | 40 20 262 C2 |
| DE | 195 37 028 A1 |
| DE | 36 00 408 A1 |
| US | 55 49 088 |
| US | 54 87 365 |
| US | 54 77 823 |
| US | 53 29 912 |
| US | 52 71 362 |
| US | 46 17 896 |
| EP | 06 75 274 A1 |
| EP | 06 10 679 A1 |
| EP | 06 10 678 A1 |
| EP | 05 58 072 A1 |

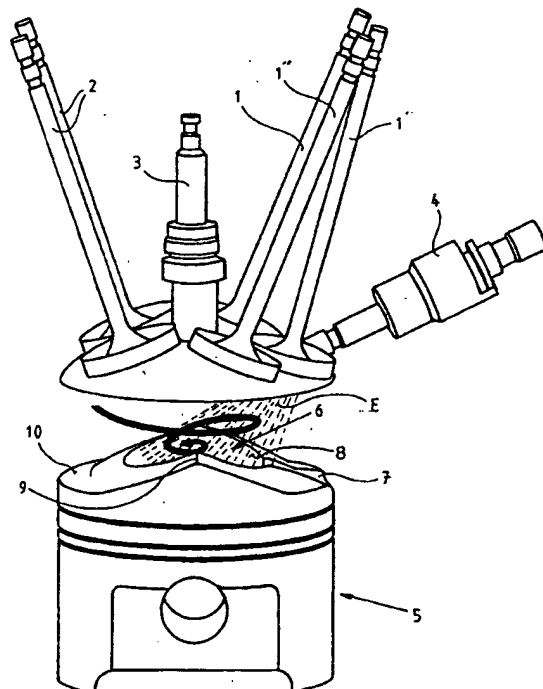
JP Patents Abstracts of Japan:

4- 12115 A.,M-1237, April 20, 1992, Vol. 16, No. 161;
3-164518 A.,M-1167, Oct. 11, 1991, Vol. 15, No. 400;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Brennkraftmaschine

⑤⑦ Bei einer Brennkraftmaschine mit drei nebeneinander angeordneten Einlaßventilen 1, 1', 1'', wenigstens einem Auslaßventil 2, einem Einspritzventil 4 und einem Kolben 5 pro Zylinder wird zur besseren Gemischaufbereitung sowie zur Kraftstoffersparnis vorgeschlagen, daß die den Einlaßventilen 1, 1', 1'' zugeordneten Einlaßkanäle getrennt voneinander laufen, so daß das eine seitliche Einlaßventil 1 separat von dem mittigen Einlaßventil 1' und dem anderen seitlichen Einlaßventil 1'' Frischluft in den Zylinder einläßt, daß das Einspritzventil 4 zwischen dem einen seitlichen Einspritzventil 1 und dem mittigen Einlaßventil 1' und dem an diese Einlaßventile 1, 1' angrenzenden Abschnitt der Zylinderwand angeordnet ist und daß der Kolben 5 eine Brennraummulde 6 aufweist, deren Zentrum zur Achse des Zylinders versetzt angeordnet ist.



DE 197 35 863 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit drei nebeneinander angeordneten Einlaßventilen, wenigstens einem Auslaßventil, einem Einspritzventil und einem Kolben pro Zylinder.

Eine derartige Brennkraftmaschine ist beispielsweise aus der Druckschrift 4,617,896 bekannt. Bei dieser Brennkraftmaschine sind innerhalb des Saugrohres mehrere Einlaßkanäle vorgesehen, welche den Einlaßventilen zugeordnet werden können, und innerhalb der Einlaßkanäle sind zum Teil Drosselklappen vorgesehen. Der sich an das Saugrohr anschließende Zylinderkopf der Brennkraftmaschine weist dagegen einen den drei Einlaßventilen gemeinsamen Einlaßkanal auf, in den ein Einspritzventil mündet. Bei diesem Stand der Technik kann aufgrund der Gestaltung der Einlaßkanäle eine gute Gemischverwirbelung im gemeinsamen Einlaßkanal vor den Einlaßventilen stattfinden. Problematisch ist jedoch, daß dieses Gemisch nicht ohne erhebliche Strömungsverluste in den Zylinder der Brennkraftmaschine eingebracht werden kann. Zudem ist diese Ausführungsform für Brennkraftmaschinen mit Benzindirekteinspritzung kaum geeignet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Brennkraftmaschine zu konzipieren, welche eine verbesserte Gemischaufbereitung und somit einen sparsameren Betrieb der Brennkraftmaschine ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist die Brennkraftmaschine die Merkmale des Patentanspruchs 1 auf.

So verlaufen die den Einlaßventilen zugeordneten Einlaßkanäle getrennt voneinander. Dadurch ist verwirklicht, daß die Verwirbelung der Frischluft im wesentlichen innerhalb des Zylinders stattfindet, indem das eine seitliche Einlaßventil separat von dem mittigen Einlaßventil und dem anderen seitlichen Einlaßventil Frischluft in den Zylinder einläßt. Mit der Anordnung des Einspritzventils zwischen dem einen seitlichen Einlaßventil und dem mittigen Einlaßventil und dem an diese beiden Einlaßventile angrenzenden Abschnitt der Zylinderwand kann die Brennkraftmaschine als Benzindirekteinspritzer arbeiten, wodurch das Gemisch erst im Zylinder aufbereitet wird. Schließlich ist für eine verbesserte Gemischaufbereitung auch erforderlich, daß der im Zylinder hin- und hergehende Kolben eine Brennraummulde aufweist, deren Zentrum zur Achse des Zylinders versetzt angeordnet ist. Damit wird nämlich erreicht, daß die mehr oder weniger stark drallförmig in den Zylinder einströmende Frischluft in der Brennraummulde gesammelt, im Bereich der zentral im Zylinder angeordneten Zündkerze verdichtet und schließlich gezündet wird.

Dabei ist es besonders günstig, wenn auch das mittige Einlaßventil und das andere seitliche Einlaßventil separat voneinander Frischluft in den Zylinder einlassen. Denn auf diese Weise können die drei Einlaßventile bei steigender Last nacheinander geöffnet werden, so daß zuerst, das heißt bei geringer Last allein das eine seitliche Einlaßventil, dann bei mittlerer Last das mittige Einlaßventil und bei voller Last schließlich auch das andere seitliche Einlaßventil geöffnet wird.

Vorteilhaft weisen die beiden seitlichen Einlaßventile einen maximalen Abstand zueinander auf. Zudem sollten die beiden seitlichen Einlaßventile in Schließstellung einen minimalen Abstand zu der Achse der Kurbelwelle aufweisen. Diese beiden Merkmale begünstigen die Erzeugung einer starken Drallströmung innerhalb des Brennraums aus der durch das eine seitliche Einlaßventil und das mittige Einlaßventil separat von dem anderen seitlichen Einlaßventil eintretenden Frischluft.

Das Einspritzventil kann in einem Winkel von ca. 60 bis 75 Grad zur Achse des Zylinders geneigt angeordnet sein. Dadurch kann das zwischen dem einen seitlichen und dem mittigen Einlaßventil sowie dem an diese beiden Einlaßventile angrenzenden Abschnitt der Zylinderwand angeordnete Einspritzventil den zur Verfügung stehenden Bauraum in besonders platzsparender Weise nutzen. Bevorzugt weist das Einspritzventil einen Bendwinkel auf, der den Einspritzstrahl ablenkt. Mit Hilfe dieses Bendwinkels kann die Richtung des Einspritzstrahls so gewählt werden, daß eine optimale Gemischaufbereitung möglich ist.

Zweckmäßig spritzt das Einspritzventil für den homogenen Magerbetrieb während des Ansaugtaktes bei einem Kurbelwellenwinkel von ca. 360 bis 280 Grad, bevor der Kolben den oberen Totpunkt erreicht, Kraftstoff in den Zylinder ein. Während des Ansaugtaktes ist die Einspritzströmung schräg zur Frischluftströmung gerichtet. Dadurch erhöht sich die Relativgeschwindigkeit zwischen dem eingespritzten Kraftstoff und der angesaugten Frischluft, was eine gute Verdampfung und eine homogene Durchmischung bewirkt. Außerdem wird dabei eine Benetzung der Zylinderwand durch den eingespritzten Kraftstoff vermieden.

Und für den geschichteten Magerbetrieb spritzt das Einspritzventil während des Kompressiontaktes bei einem Kurbelwellenwinkel von ca. 85 bis 30 Grad, bevor der Kolben den oberen Totpunkt erreicht, Kraftstoff in den Zylinder ein. Somit wird ein großer Teil des Kraftstoffs in Kolben-nähe und schräg zur Frischluftströmung eingespritzt. Auf diese Weise kann die sich ausbildende Gemischwolke in der Brennraummulde zusammengeführt und zur Zündkerze bewegt werden.

Bevorzugt ist die Brennraummulde des Kolbens in einer Projektion entlang der Achse des Zylinders etwa eiförmig ausgebildet. Dadurch kann die durch die Einlaßventile eintretende Frischluft, die drall- bzw. schraubenförmig an der Zylinderwand nach unten entlangströmt, einfach in der Brennraummulde zusammengeführt werden, wobei die Drallströmung durch die Lage der Brennraummulde beeinflusst wird. Das Zentrum der eiförmigen Brennraummulde ist zur Achse des Zylinders und damit auch zur Zündkerze versetzt angeordnet, was zu einer optimalen Verbrennung des zündfähigen Gemischs führt.

Besonders bevorzugt läuft die Brennraummulde in Richtung zu dem Einspritzventil in eine zungenförmige Einspritzgasse aus. Dadurch ist gewährleistet, daß sich der aus dem Einspritzventil austretende Einspritzstrahl ungehindert bis zur Brennraummulde fortpflanzen kann.

Die Brennraummulde kann zur Achse des Zylinders geneigte Begrenzungswände aufweisen, damit die Drallströmung auf besonders günstige Weise in der Brennraummulde zusammengeführt werden kann.

Schließlich sollte der Kolben aufgrund der zueinander geneigt angeordneten Einlaß- und Auslaßventile dachförmig ausgebildet sein, wobei der Dachfirst im wesentlichen entlang der Mittellinie des Kolbens verlaufen sollte. Durch diese Ausgestaltung des Kolbens ist eine Brennraumform geschaffen, die ausreichend Möglichkeiten für Quetschflächen bietet und ein hohes Verdichtungsverhältnis sicherstellt.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine perspektivische Ansicht der Anordnung von Gaswechselventilen, Zündkerze, Einspritzventil und Kolben einer Brennkraftmaschine, in vereinfachter Darstellung;

Fig. 2 eine Draufsicht des Kolbens aus Fig. 1;

Fig. 3 eine geschnittene Ansicht des Kolbens entlang der Linie III-III aus Fig. 2;

Fig. 4 eine geschnittene Ansicht des Kolbens entlang der

Linie IV-IV aus Fig. 2; und

Fig. 5 eine geschnittene Ansicht des Kolbens entlang der Linie V-V aus Fig. 2.

Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine weist pro Zylinder drei nebeneinander angeordnete Einlaßventile 1, 1', 1'' auf, die sich auf einer Halbseite des nicht dargestellten Zylinders befinden und zwei nebeneinander angeordnete Auslaßventile 2, die sich auf der anderen Halbseite des Zylinders befinden. Zudem weist die Brennkraftmaschine eine Zündkerze 3 auf, die konzentrisch zu der Achse des Zylinders angeordnet ist. Pro Zylinder ist außerdem ein Einspritzventil 4 vorgesehen, welches zwischen dem einen seitlichen Einlaßventil 1 und dem mittigen Einlaßventil 1' und dem an diese beiden Einlaßventile 1, 1' angrenzenden Abschnitt der Zylinderwand angeordnet ist. Schließlich zeigt Fig. 1 einen zugehörigen Kolben 5 mit einer Brennraummulde 6, der im Zylinder der Brennkraftmaschine hin- und hergehend angeordnet ist.

Die drei nebeneinander angeordneten Einlaßventile der Brennkraftmaschine werden über drei getrennte Einlaßkanäle mit Frischluft versorgt. Am einen Ende dieser getrennten Einlaßkanäle ist beispielsweise eine Schwalze vorgesehen, damit die Einlaßventile unabhängig voneinander mit Frischluft beaufschlagt werden können. Und am anderen Ende der getrennten Einlaßkanäle sind drei von den Einlaßventilen beherrschte Einlaßöffnungen vorgesehen. Alternativ können die drei Einlaßventile aber auch separat angesteuert werden, indem einzelne der Einlaßventile wahlweise zu- oder abgeschaltet werden. Auf diese Weise können die drei Einlaßventile unabhängig voneinander betätigt werden, so daß die Frischluft nur durch die Einlaßöffnungen der jeweils zugeschalteten Einlaßventile in den Zylinder gelangen kann.

Folglich können das eine seitliche Einlaßventil 1, das mittige Einlaßventil 1' und das andere seitliche Einlaßventil 1'' jeweils separat voneinander Frischluft in den Zylinder einlassen. Strömt die Frischluft durch die Einlaßöffnung für das eine seitliche Einlaßventil 1 ein und ist der Einlaßkanal für das mittige Einlaßventil 1' und das andere seitliche Einlaßventil 1'' mehr oder weniger stark gedrosselt, so bildet sich aufgrund der Frischluft, die durch das eine seitliche Einlaßventil 1 in den Zylinder einströmt, innerhalb des Brennraums eine variable Drallströmung aus. Zum besseren Verständnis ist diese Drallströmung in Fig. 1 pfeilartig dargestellt. Die Ausbildung der Drallströmung wird dabei begünstigt, wenn die beiden seitlichen Einlaßventile 1, 1'' einen maximalen Abstand zueinander aufweisen und in Schließstellung einen minimalen Abstand zu der Achse der Pleuellwelle aufweisen.

In der gezeigten Ausführungsform sind die Einlaßventile 1, 1', 1'' sowie die Auslaßventile 2 zu der Zündkerze 3 bzw. zu der Achse des Zylinders jeweils geneigt angeordnet.

Auch das Einspritzventil 4 der Brennkraftmaschine ist zu der Achse des Zylinders geneigt angeordnet, wobei der Neigungswinkel α ca. 60 bis 75 Grad beträgt. Zudem ist das Einspritzventil 4 mit einem Bendwinkel versehen, der den Einspritzstrahl E um bis zu 20 Grad in Richtung zur Brennraummulde 6 ablenkt.

Um einen homogenen Magerbetrieb der Brennkraftmaschine zu realisieren, wird durch das Einspritzventil 4 während des Ansaugtaktes bei einem Pleuellwellenwinkel von ca. 360 bis 280 Grad, bevor der Pleuell 5 den oberen Totpunkt erreicht, Kraftstoff in die im Zylinder vorherrschende Strömung eingespritzt. Dadurch verbleibt genügend Zeit für eine ausreichende Kraftstoffeinspritzung in die Frischluft sowie für eine homogene Durchmischung von Kraftstoff und Frischluft.

Um dagegen einen geschichteten Magerbetrieb der

Brennkraftmaschine zu realisieren, wird durch das Einspritzventil 4 während des Kompressiontaktes bei einem Pleuellwellenwinkel von ca. 85 bis 30 Grad, bevor der Pleuell den oberen Totpunkt erreicht, Kraftstoff in die im Zylinder vorherrschende Drallströmung eingespritzt. Somit wird innerhalb des Brennraums eine geschichtete Gemischwolke mit einem zündfähigen Anteil erzeugt. Diese Gemischwolke wird in der Brennraummulde 6 des Pleuels 5 zusammengeführt und durch die weitere Verdichtungsbewegung des Pleuels 5 in den Bereich unterhalb der Zündkerze 3 befördert, so daß der zündfähige Anteil der Gemischwolke von einem Zündfunken der Zündkerze 3 erreichbar ist.

Das Zentrum der Brennraummulde 6 des Pleuels 5 ist zur Achse des Zylinders versetzt angeordnet. Dabei ist die Brennraummulde 6 in der Projektion entlang der Achse dem Zylinders etwa eiförmig ausgebildet und läuft in Richtung des Einspritzventils 4 nahezu übergangslos in eine zungenförmige Einspritzgasse 7 aus. Dabei bilden die kurze Achse der eiförmigen Brennraummulde 6, die auf der Linie S liegt, und die Mittellinie M des Pleuels 5 einen stumpfen Winkel. Derselbe stumpfe Winkel wird von der Symmetrieachse der zungenförmigen Einspritzgasse 7, die ebenfalls auf der Linie S liegt und der Mittellinie M des Pleuels 5 gebildet. Die Linie S entspricht hierbei der Projektion der Achse des Einspritzventils 4 entlang der Achse des Zylinders.

Darüber hinaus weist die Brennraummulde 6 zur Achse des Zylinders geneigte Begrenzungswände 8 auf, welche die Zusammenführung der Drallströmung erleichtern.

Zudem ist der Pleuell 5 dachförmig ausgebildet, wobei der Dachfirst 9 im wesentlichen entlang der Mittellinie M des Pleuels 5 verläuft. Dort, wo sich die Brennraummulde 6 über die Mittellinie M des Pleuels 5 hinaus erstreckt, weicht der Dachfirst 9 von der Mittellinie M des Pleuels 5 ab.

Schließlich weist der Pleuell 5 noch einige Quetschflächen 10 auf, die außerhalb der Brennraummulde 6 und der Einspritzgasse 7 angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit drei nebeneinander angeordneten Einlaßventilen, wenigstens einem Auslaßventil, einem Einspritzventil und einem Pleuell pro Zylinder, **dadurch gekennzeichnet**, daß

- die den Einlaßventilen (1, 1', 1'') zugeordneten Einlaßkanäle getrennt voneinander verlaufen, so daß das eine seitliche Einlaßventil (1) separat von dem mittigen Einlaßventil (1') und dem anderen seitlichen Einlaßventil (1'') Frischluft in den Zylinder einläßt,
- das Einspritzventil (4) zwischen dem einen seitlichen Einlaßventil (1) und dem mittigen Einlaßventil (1') und dem an diese Einlaßventile (1, 1') angrenzenden Abschnitt der Zylinderwand angeordnet ist, und
- der Pleuell (5) eine Brennraummulde (6) aufweist, deren Zentrum zur Achse des Zylinders versetzt angeordnet ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mittige Einlaßventil (1') und das andere Einlaßventil (1'') separat voneinander Frischluft in den Zylinder einlassen.

3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden seitlichen Einlaßventile (1, 1'') einen maximalen Abstand zueinander aufweisen.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden seitli-

chen Einlaßventile (1, 1") in Schließstellung einen minimalen Abstand zu der Achse der Kurbelwelle aufweisen.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzventil (4) in einem Winkel (α) von ca. 60 bis 75 Grad zur Achse des Zylinders geneigt angeordnet ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzventil (4) einen Bendwinkel aufweist, der den Einspritzstrahl (E) ablenkt.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzventil (4) während des Ansaugtaktes bei einem Kurbelwellenwinkel von ca. 360 bis 280 Grad, bevor der Kolben (5) den oberen Totpunkt erreicht, Kraftstoff in den Zylinder einspritzt.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzventil (4) während des Kompressiontaktes bei einem Kurbelwellenwinkel von ca. 85 bis 30 Grad, bevor der Kolben (5) den oberen Totpunkt erreicht, Kraftstoff in den Zylinder einspritzt.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennraummulde (6) des Kolbens (5) in einer Projektion entlang der Achse des Zylinders etwa eiförmig ausgebildet ist.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennraummulde (6) in Richtung zu dem Einspritzventil (4) in eine zungenförmige Einspritzgasse (7) ausläuft.

11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die kurze Achse der eiförmigen Brennraummulde (6) und die Symmetrieachse der zungenförmigen Einspritzgasse (7) in einer Projektion entlang der Achse des Zylinders auf einer gemeinsamen Linie (S) liegen.

12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektion der Achse des Einspritzventils (4) entlang der Achse des Zylinders mit der Linie (S) zusammenfällt.

13. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennraummulde (6) des Kolbens (5) zur Achse des Zylinders geneigte Begrenzungswände (8) aufweist.

14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (5) dachförmig ausgebildet ist und der Dachfirst (9) im wesentlichen entlang der Mittellinie (M) des Kolbens (5) verläuft.

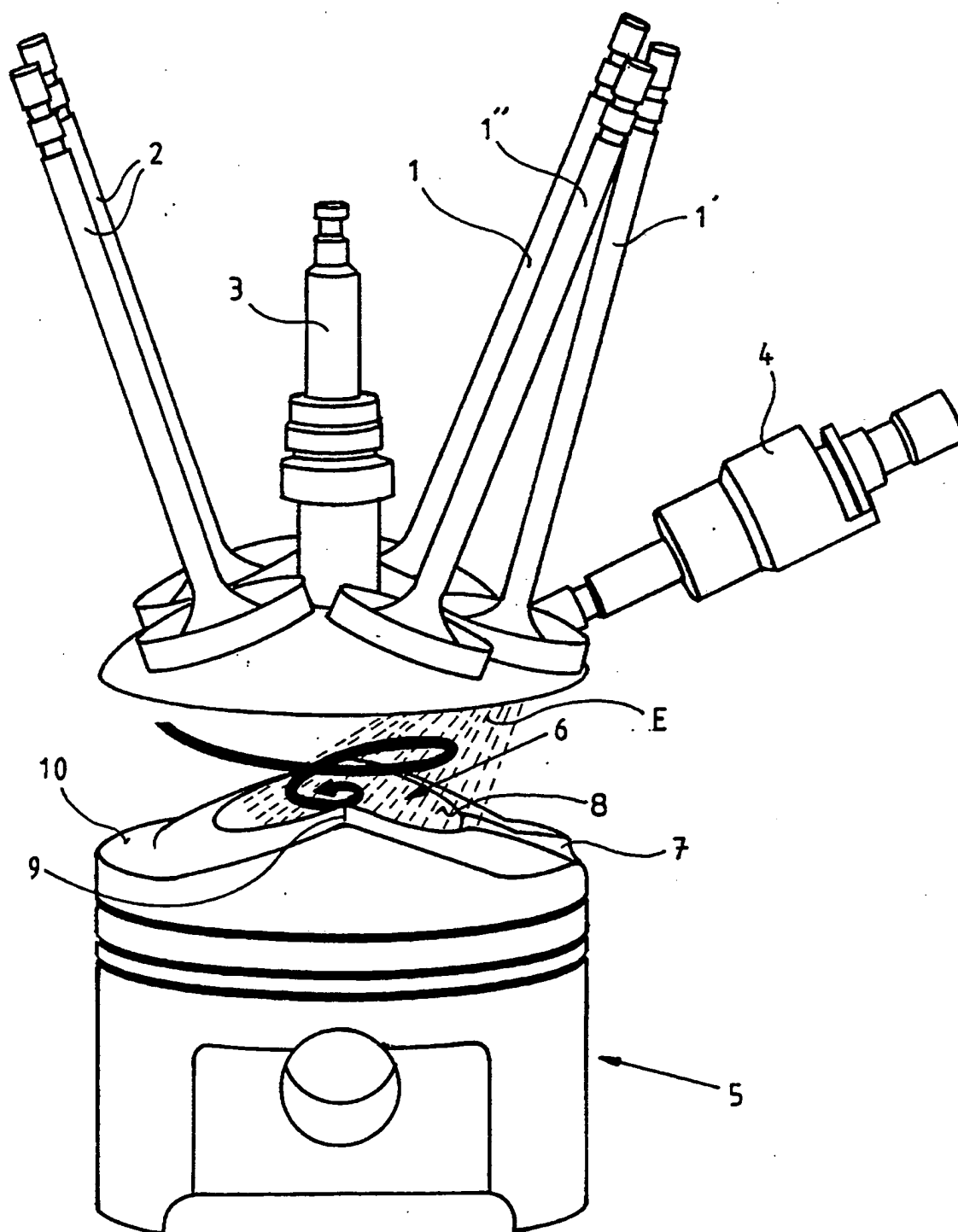
Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

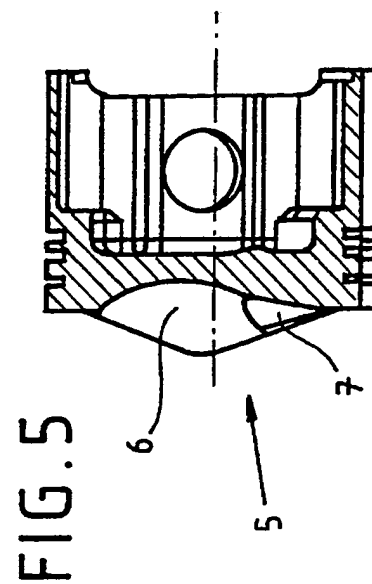
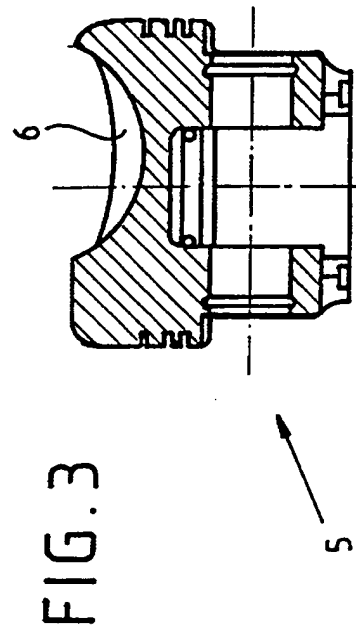
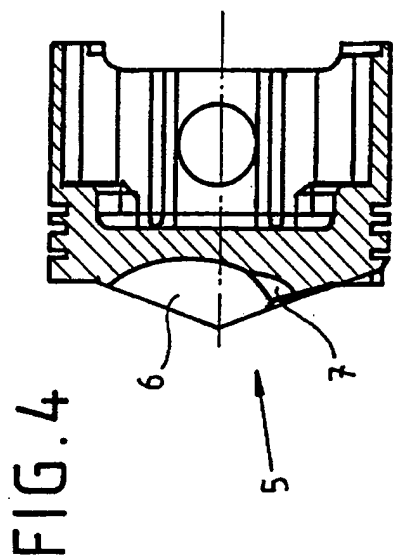
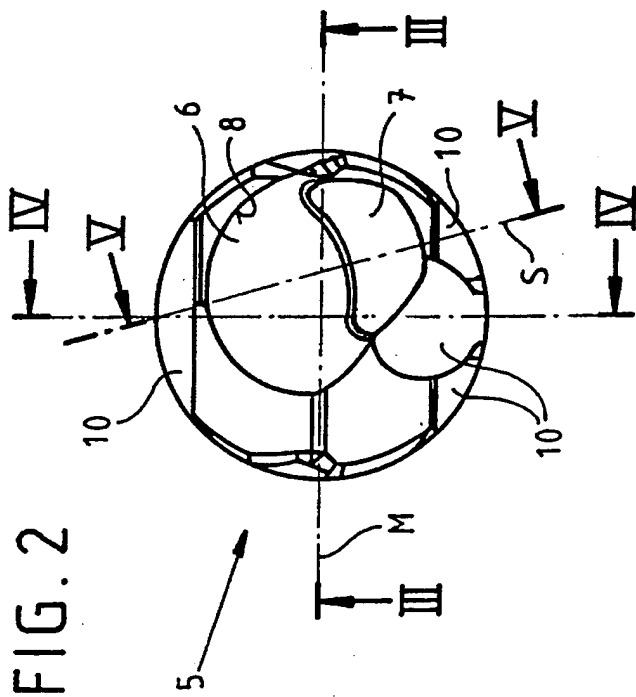
55

60

65

FIG. 1





BEST AVAILABLE COPY